

Schaltungsbeschreibung Digitalthermometer DTM 1010

Ein Blockschaltbild des Gerätes zeigt Bild 1.

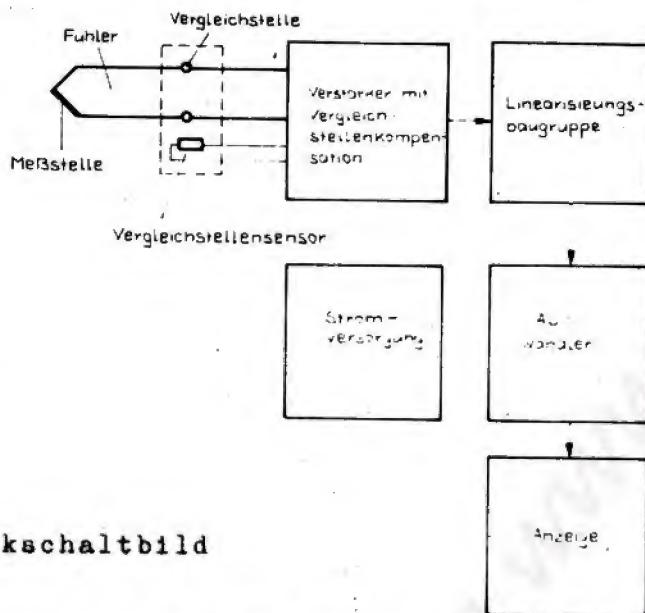


Bild 1: Blockschaltbild

Die Arbeitsweise des Gerätes ist der des Wandlerbausteins C 7136 ähnlich. Das heißt, die der Signalaufbereitung dienenden Baugruppen werden über elektronische Schalter getaktet.

In einem ersten Zustand werden Spannungsabfälle, die nicht direkt zur Messung erforderlich sind und Offsetspannungen von Verstärkern auf Kondensatoren zwischengespeichert. In einer zweiten Phase sind die während der Phase 1 gespeicherten Spannungen so in das Verstärkerwerk eingebunden, daß die reine Meßspannung, die definiert verstärkt und linearisiert wird am Wandlerausgang liegt. Durch dieses Prinzip können Offsetspannungen und deren Temperaturdriften weitestgehend eliminiert werden, so daß durch die Gesamtanordnung eine hohe Auflösung bei gleichzeitig hoher Stabilität erreicht wird.

Zur Funktion der Gesamtanordnung ist eine Synchronisation der Wandlerzustände und der Zustände der Signalaufbereitungsbaugruppen erforderlich. Diese Synchronisation wird erreicht, indem die äußere Steuerung von den Wandlerzuständen abgeleitet wird.

1. AD-Wandler

Der Aufbau und die Funktion des C 7136 D ist in der Literatur

beschrieben. Zum besseren Verständnis der Gesamtfunktion des Gerätes werden im folgenden kurz einige Aspekte der Wirkungsweise des Analogteiles dargelegt.

Der C 7136 D arbeitet nach einem modifizierten Dual-slope-Verfahren. Folgende drei Phasen gehören zu einer Messung

- Autozero (Nullpunktabgleich),
- Signalintegration,
- Referenzintegration.

Bild 2 zeigt wichtige Signalverläufe, die die Wirkungsweise des Wandlers verdeutlichen. Die drei verschiedenen Phasen sind gekennzeichnet. Charakteristisch ist, daß jede Messung mit der AZ-Phase beginnt. Daran schließt sich die Signalintegration und die Referenzintegration an. Die Signalintegrationsphase ist je ein Viertel der Meßzeit lang. Die Dauer der Referenzintegration hängt von der Signalgröße ab. Nach Abschluß der Referenzintegration geht das System in die AZ-Phase, sodaß auch die Dauer der AZ-Phase meßwertabhängig ist. Die Gesamtdauer eines Meßzyklus ist konstant.

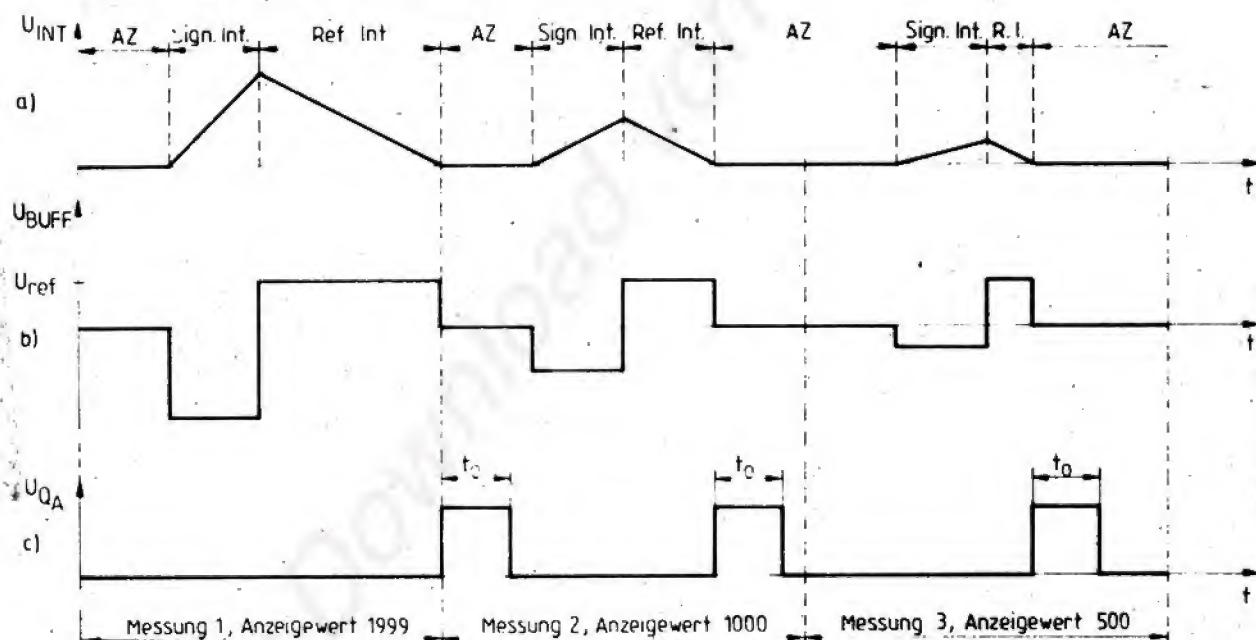


Bild 2: Signalverläufe bei verschiedenen Eingangsspannungen
a) Spannungsverlauf am Integratorausgang (C 7136 D)
b) Spannungsverlauf am Bufferausgang (C 7136 D)
c) Spannungsverlauf am Monoflopausgang Q_A (V4538 D)

Bild 2: Signalverläufe

Die Beschaltung des C 7136 D entspricht den üblichen Dimensionierungsrichtlinien.

Zwei verschiedene, extern erzeugte Referenzspannungen stehen zur Verfügung. Anzeigewertabhängig wird zwischen ca. 100 mV und

ca. 1V umgeschaltet. Um bei den beiden möglichen Referenzspannungen einen optimalen Integrationshub zu gewährleisten, wird die entsprechende Zeitkonstante mit umgeschaltet. Das Kriterium für die Umschaltung wird aus dem Anzeigebild gewonnen. Die Wirkungsweise dieser Anordnung wird getrennt beschrieben. Der Anschluß Common ist so beschaltet, daß die schaltkreisinterne stabilisierte Spannung anliegt. Diese Spannung, über den Spannungsfolger N 15 entkoppelt und belastbar gemacht, wird durch die äußere Schaltung als geräteinterne Masse verwendet. Sowohl Input- (Pin 30) als auch Ref- (Pin 35) sind mit diesem Potential verbunden.

2. Zustandserkennung/Steuersignalaufbereitung für AZ extern

Die zur Steuerung und Synchronisation des Meßablaufs erforderlichen Signale werden durch Auswertung der Bufferspannung (Pin 28) des C 7136 D gewonnen. N 14/1 und N14/2 bilden einen Fensterdiskriminatior. Die beiden erforderlichen Schwellenspannungen werden über den Teiler R 58...R 61 bereitgestellt. An R 59 wird Symmetrie der Schwellen, bezogen auf das Bufferpotential bei AZ eingestellt. Der Regler dient somit zum Offsetabgleich des schaltkreisinternen Bufferverstärkers.

Über die Oder-Verknüpfung V 7/1, V 7/2, R 47 wird unabhängig von Größe und Polarität der Eingangsspannung das Monoflop A gesetzt. Die Haltezeit t_h dieses Monoflop ist so bemessen, daß sie immer kürzer als die minimal mögliche AZ-Phase des C 7136 D ist. Somit ist gesichert, daß die externe AZ-Phase in jedem Falle außerhalb der Signalintegrationsphase liegt. Bild 2 zeigt die zeitliche Einbindung der Haltezeit des Monoflop in wichtige Signalverläufe des Wandlers.

3. Verstärker mit Vergleichstellenkompensation

Bestandteil dieser Baugruppe ist eine Konstantstromquelle, die so dimensioniert ist, daß mitels R 4 der vorgegebene Strom von $104,1 \mu A$ eingestellt werden kann. Dieser Strom führt über den als Vergleichstellensensor verwendeten Pt 100 Meßwiderstand zu einem temperaturabhängigen Spannungsabfall, dessen Spannungsabhängigkeit pro Grad betragsmäßig gleich der Thermospannungsänderung pro Grad des verwendeten Thermoelementes ist.

Die Funktion der Baugruppe ist folgende. In der ersten Phase (externes AZ) sind die Schalter N1/1...N1/4 und N5/1 in der laut

Stromlaufplan entgegengesetzten Stellung. Die Stromquelle erzeugt über der Kombination R6...R8 einen Spannungsabfall, der mittels N4 verstärkt wird. Der Widerstandswert der Kombination R6...R8 ist auf den Widerstandswert des Pt 100 bei Null Grad Celsius eingestellt. Der Kondensator C3 wird mit der Ausgangsspannung von N4 geladen. Somit ist auf C3 neben der verstärkten Eingangsspannung auch die Offsetspannung von N4 gespeichert. In der zweiten Phase haben die Schalter die Stellungen laut Stromlaufplan. Der Strom der Konstantstromquelle fließt durch den Pt 100. Zu dem erhaltenen Spannungsabfall liegt die Thermospannung in Reihe. Die Summe der Spannungen wird verstärkt. Am Ausgang des Verstärkers N4 liegt die verstärkte, offsetbehaftete Summenspannung. Unter der Maßgabe, daß vom Punkt E kein Strom abfließt, liegt an E die vergleichstelllenkompensierte, verstärkte Thermospannung an. Der Einfluß der Offsetspannung von N4 ist eliminiert.

Der Widerstand R69 und der zugehörige Schalter dienen zur Linearisierung im Anzeigebereich unter Null.

4. Linearisierungsbaugruppe

Die Linearisierungsbaugruppe besteht aus

- dem offsetkompensierten Spannungsfolger N6,
- den vier Schwellenverstärkern N8/1...N9/2,
- dem Summierverstärker N10.

Die Baugruppe erhält das getaktete Signal aus der Eingangsbaugruppe. Außerhalb der AZ-Phase liegt das Nutzsignal an. Beim Anzeigewert Null sind alle vier Schwellenverstärker unwirksam.

Die Verstärker sind in der entsprechenden Sättigung, so daß durch diese keine Anteile in den Summierverstärker N10 eingespeist werden. Die Anordnung hat in diesem Zustand ungefähr die Verstärkung R36/R27.

Etwa beim Anzeigewert 50.0 wird die erste Schwelle aktiv. N8/1 geht aus der Sättigung heraus und über R31 wird ein zusätzlicher Anteil in den Summierverstärker N10 eingespeist.

Gleichermaßen wirkt die Anordnung bei den weiteren Schwellen (130.0, 280, 780). Ist der Anzeigewert höher als die höchste Schwelle, werden fünf Anteile aufsummiert.

Die erforderlichen Schwellenspannungen werden über N7 und den Teiler R16...R21 bereitgestellt.

Die Offsetspannung von N6 beeinflußt lediglich den Einsatzpunkt der Schwellenverstärker.

Die Kombination C6, N12/1 und R40 dient zur Eliminierung der Offsetspannung von N10.

Im Anzeigebereich unter Null wird eine weitere Schwelle aktiv. Die Verstärkung von N4 wird umgeschaltet. Das Steuersignal für diese Umschaltung wird mittels D2/4 aus dem Polaritätszeichen des Anzeigebildes gewonnen.

5. Automatische Meßbereichsumschaltung

Die Meßbereichsumschaltung selbst wurde bereits beschrieben. Zur Steuersignalgewinnung dient die Anordnung, bestehend aus der Dioden-Widerstandsmatrix V10, V11, R62, R63, den Transistoren V8, V9 und dem Flip-Flop D1/B.

Es wird das Anzeigebild ausgewertet. Je nach Zustand, Überlauf oder "1999", liegen am Kollektor von V8 bzw V9 Nadeln, die das Flip-Flop in den einen oder den anderen Zustand setzen.

Der Schaltkreis D1/B ist als rücksetzbares Monoflop mit sehr großer Zeitkonstante beschaltet, so daß praktisch gesehen ein Flip-Flop vorliegt.

Der Anschluß der Diodenmatrix an den Kondensator C5 sichert, daß im Einschaltmoment der hochauflösende Meßbereich angewählt wird. Inbegriffen in die Meßbereichsumschaltung ist die Ansteuerung des Dezimalpunktes über D2/3.

6. Automatischer Segmenttest

Mit dem Transistor V6 wird nach dem Einschalten kurzzeitig das Potential "Test" nach oben gezogen. Die Ansteuerung dieses Transistors übernimmt N13, der den Spannungsanstieg nach dem Einschalten über C5 auswertet.

7. Batteriezustandskontrolle

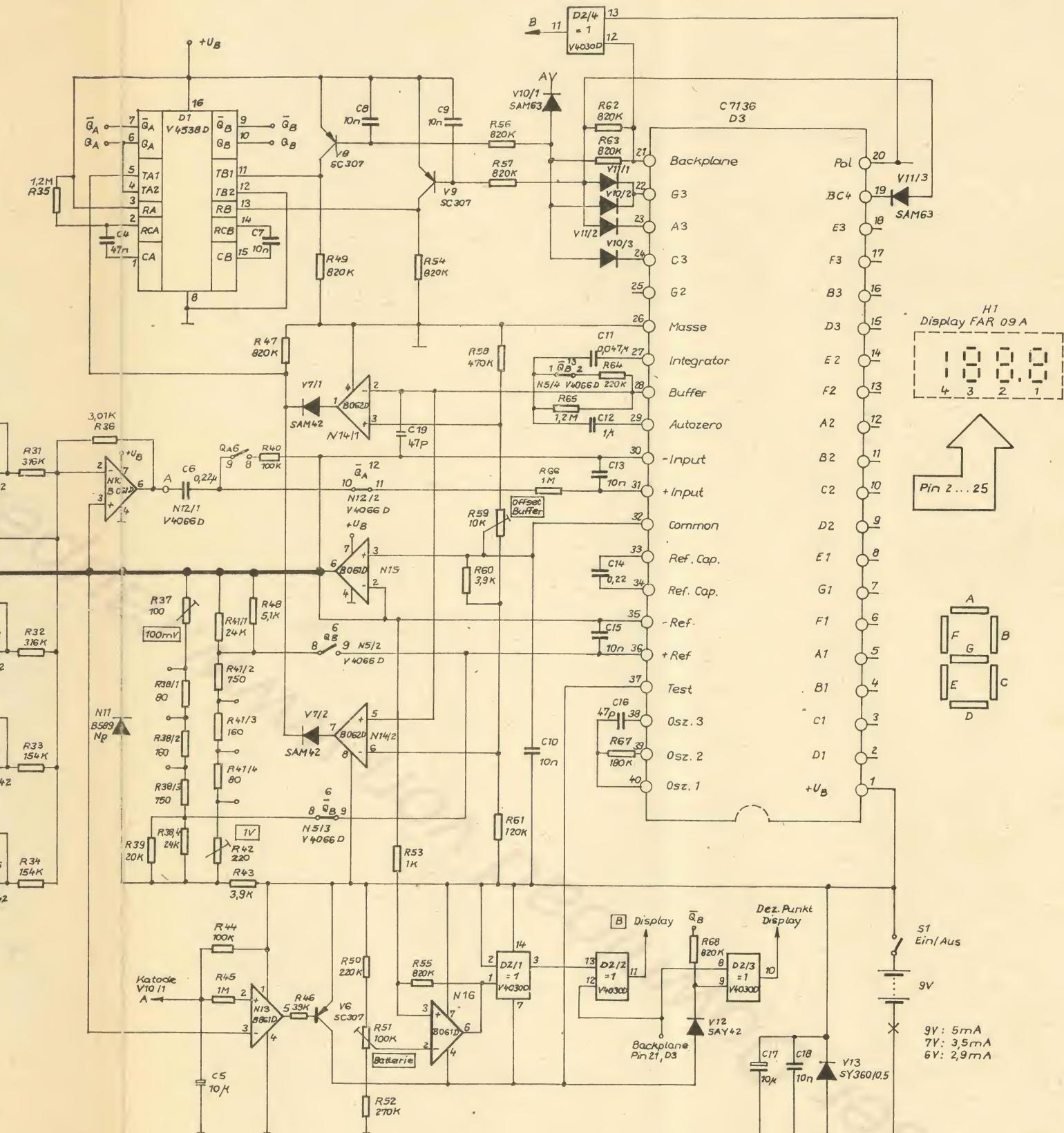
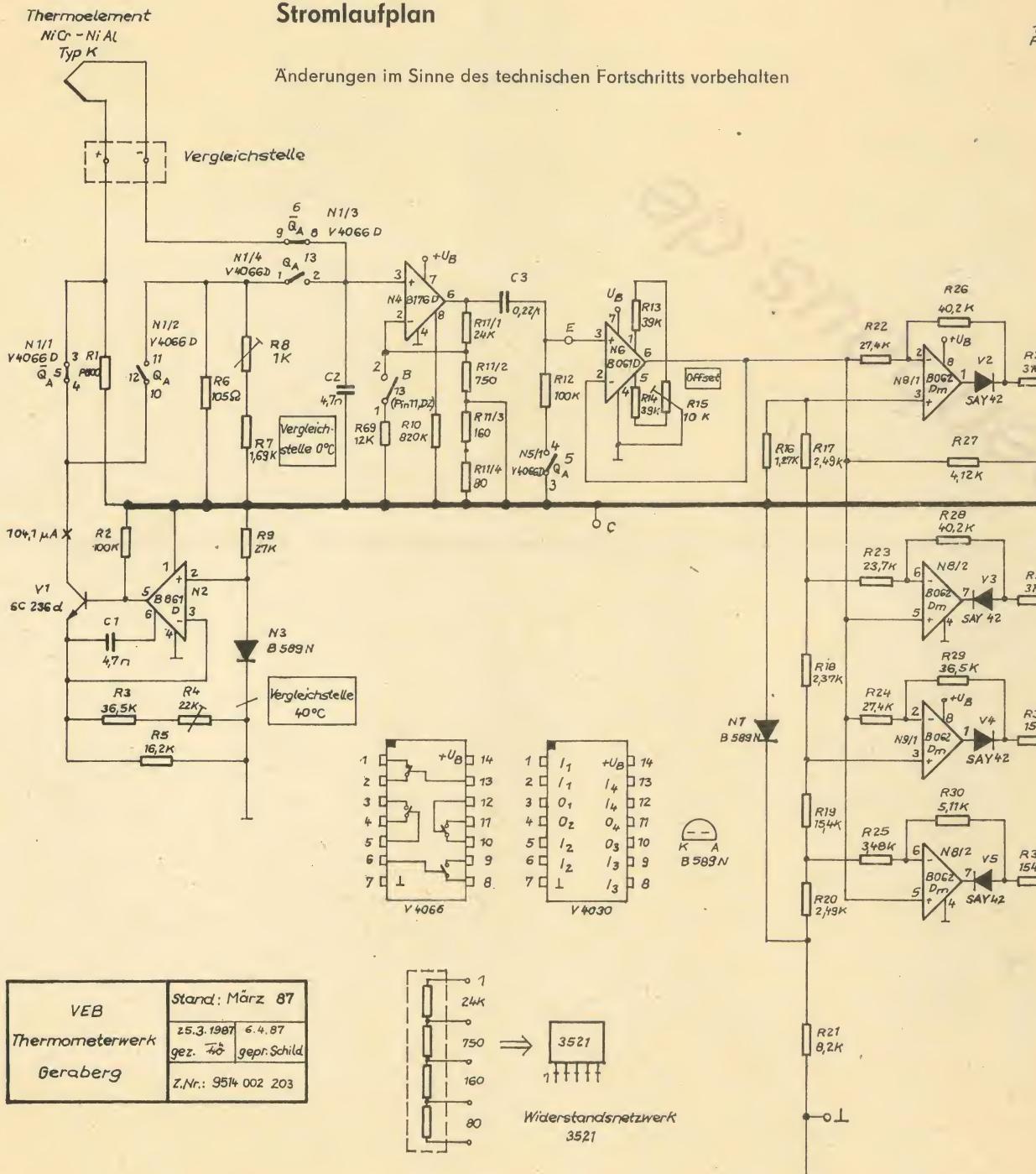
Die Batteriezustandskontrolle basiert darauf, daß eine über dem Teiler R50...R52 von der Batteriespannung abgeleitete Spannung mit dem getriebenen Common-Potential verglichen wird. Der Vergleich erfolgt mittels Schmitt-trigger. Die EXOR-Gatter D2/1 und D2/2 dienen zur Ansteuerung des Zeichens B.

Digitalthermometer

DTM 1010

Stromlaufplan

Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorbehalten



Schaltteilliste DTM 1010

1	N 1	V 4066 D, TGL 43014	42	C 9	10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781	83	R 31	316 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521
2	N 2	B 861 D, TGL 38925	43	C 10	10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781	84	R 32	316 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521
3	N 3	B 589 N, TGL 42934	44	C 11	0,047 μ , 400 V, MKP1, TGL 38584	85	R 33	154 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521
4	N 4	B 176 D, TGL 38979	45	C 12	1 μ , 63 V, MKT 1 (S), TGL 10793/01	86	R 34	154 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521
5	N 5	V 4066 D, TGL 43014	46	C 13	10 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159	87	R 35	1,2 M, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
6	N 6	B 061 D, TGL 39705	47	C 14	0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E	88	R 36	3,01 K, 0,1 %, TK 25, 21.309, TGL 43052
7	N 7	B 589 N, TGL 42934	48	C 15	10 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159	89	R 37	SWV 100 Ohm, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423
8	N 8	B 062 Dm, TGL 39705	49	C 16	47 p, 630 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 55164	90	R 38	Netzwerk 4535.8 – 2149.96 3521
9	N 9	B 062 Dm, TGL 39705	50	C 17	10 μ , 10 V, Tantalelko, TGL 38965	91	R 39	Netzwerk 4512.8 – 8143.31 20 KB 4512.01 TB
10	N 10	B 061 D, TGL 39705	51	C 18	10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781	92	R 40	100 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
11	N 11	B 589 Np, TGL 42934	52	C 19	47 p, 630 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 55164	93	R 41	Netzwerk 4535.8 – 2149.96 3521
12	N 12	V 4066 D, TGL 43014	53	R 1	Pt 100, 30 x 3, Zeichnungsnummer 9305432764	94	R 42	SWV 220 Ohm, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423
13	N 13	B 861 D, TGL 38925	54	R 2	100 k, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	95	R 43	8,2 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
14	N 14	B 062 D, TGL 39705	55	R 3	36,5 K, 1 %, TK 50 23.207, TGL 36521	96	R 44	100 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
15	N 15	B 061 D, TGL 39705	56	R 4	SWV 22 K, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423	97	R 45	1 M, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
16	N 16	B 061 D, TGL 39705	57	R 5	16,2 K, 1 %, TK 15, 23.207, TGL 36521	98	R 46	39 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
17	D 1	V 4538 D, TGL 43017	58	R 6	105 Ω , 0,5 %, TK 15, 23.207, TGL 36521	99	R 47	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
18	D 2	V 4030 D, TGL 38605	59	R 7	1,69 K, 1 %, TK 50 23.207, TGL 36521	100	R 48	Netzwerk 4512.8 – 7943.31 5 KB 4512.01 TB
19	D 3	C 7136 D	60	R 8	SWV 1 K, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423	101	R 49	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
20	H 1	FAR 09 A, TGL KME – S 010	61	R 9	27 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	102	R 50	220 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
21	V 1	SC 236 d, TGL 27147	62	R 10	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	103	R 51	SWV 100 K, 20 %, 513.1010, TGL 27423
22	V 2	SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466	63	R 11	Netzwerk 4535.8-2149.96, 3521	104	R 52	270 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
23	V 3	SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466	64	R 12	100 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	105	R 53	1 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
24	V 4	SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466	65	R 13	39 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	106	R 54	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
25	V 5	SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466	66	R 14	39 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521	107	R 55	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
26	V 6	SC 307 d, TGL 37871	67	R 15	SWV 10 K, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423	108	R 56	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
27	V 7	SAM 42, TGL 24546	68	R 16	1,27 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	109	R 57	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
28	V 8	SC 307 d, TGL 37871	69	R 17	2,49 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	110	R 58	470 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
29	V 9	SC 307 d, TGL 37871	70	R 18	2,37 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	111	R 59	SWV 10 K, 20 %, 513.1010.1, TGL 27423
30	V 10	SAM 63, TGL 24546	71	R 19	15,4 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	112	R 60	3,9 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
31	V 11	SAM 63, TGL 24546	72	R 20	2,49 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	113	R 61	120 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
32	V 12	SAY 42, L 2/4, TGL 200-8466	73	R 21	8,2 K, 5 %, TK 200 23.207, TGL 36521	114	R 62	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
33	V 13	SY 360/0,5, TGL 35799	74	R 22	27,4 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	115	R 63	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
34	C 1	4,7 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159	75	R 23	23,7 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	116	R 64	220 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
35	C 2	4,7 n, 160 V, Polyesterfoliekondensator, TGL 38159	76	R 24	27,4 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	117	R 65	1,2 M, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
36	C 3	0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E	77	R 25	3,48 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	118	R 66	1 M, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
37	C 4	47 n, 400 V, MKT 1, TGL 43199 E	78	R 26	40,2 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	119	R 67	180 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
38	C 5	10 μ , 10 V, Tantalelko, TGL 38965	79	R 27	4,12 K, 0,1 %, TK 25, 21.309, TGL 43052	120	R 68	820 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
39	C 6	0,22 μ , 100 V, MKT 1, TGL 43199 E	80	R 28	40,2 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	121	R 69	12 K, 5 %, TK 200, 23.207, TGL 36521
40	C 7	10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781	81	R 29	36,5 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521	122	S 1	Einbauschiebeschalter Nr. 21273.2 S 1
41	C 8	10 n, 63 V, Scheibenkondensator, TGL 35781	82	R 30	6,81 K, 2 %, TK 100, 23.207, TGL 36521			